

7. Мартемьянов Д. В., Галанов А. И., Юрмазова Т. А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования № 8 (часть 3), 2013 год. С. 666-670.
8. Скачков В. Б., Ластенко Н. С., Иванов Ю. А., Хустенко Л. А., Назаров Б. Ф., Заичко А. В., Иванова Е. Е., Носова Г. Н., Толмачёва Т. П. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – С. 271.

#### Бытовая установка для очистки водопроводной воды

Мухортов В.В., Немцова О.А., Мартемьянов Д.В., Мухортова Ю.Р., Дозморов П.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из самых доступных источников воды для цивилизованного человека остается вода из водопровода [1, 2]. Но её качество не всегда такое, как хотелось бы, из-за содержания в ней различных химических и механических загрязнений [3, 4]. Многие водопроводы, по которым идёт вода, являются устаревшими и изношенными, и в процессе эксплуатации они загрязняют идущую по ним воду механическими и химическими веществами.

В данной работе, объектом исследования является водоочистная установка, состоящая из трёх фильтровальных модулей. Установка предназначена для очистки водопроводной воды в бытовых условиях от механических и химических загрязнений. Первый модуль представляет собой механический фильтр (AquaKit SL 10" WP). Он задерживает нерастворимые примеси с размером частиц более пропускной способности картриджа. Картридж WP изготовлен из полипропиленовой нити встречной скрутки, навитой с переменным шагом на жестком перфорированном основании (1 на рис. 2). Второй модуль заполнен минералами цеолит и глауконит, с размером фракций 0,5-1 мм (2, 3 на рис. 2). Третий модуль заполнен сорбентом на основе керамзита модифицированного оксигидроксидом железа, с размером гранул 0,5-1,5 мм [5] и активированным углём (4, 5 на рис.2).

Для оценки структурных характеристик применяемых в установке сорбентов, использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности ( $S_{уд}$ ) и значения удельного объема пор ( $P$ ) образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Сорбционные характеристики водоочистной установки определяли по извлекаемым из водопроводной воды элементам:  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , Si. Начальные и конечные концентрации ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  определяли методом инверсионной вольтамперометрии [6]. Содержание  $Si^{4+}$  определяли методом фотоколориметрии.

На рисунке 1 показана описываемая водоочистная установка для фильтрации водопроводной воды в домашних условиях.



Рисунок 1. Общий вид водоочистной установки

На рисунке 2 представлена схема исследуемой водоочистной установки.

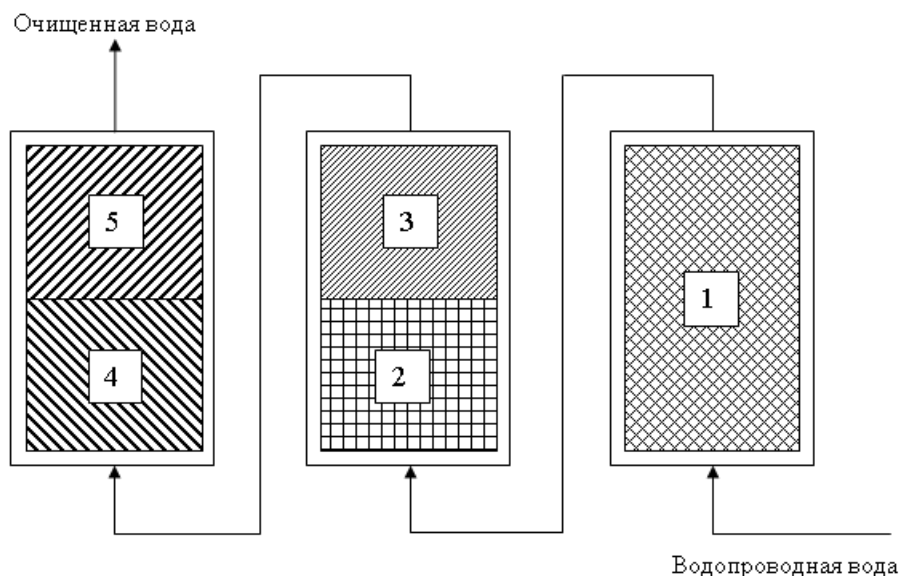


Рисунок 2. Схема водоочистной установки

На схеме показаны: 1 - механический фильтр (AquaKit SL 10" WP; 2 – слой цеолита Шивыртуйского месторождения; 3 – слой глауконита; 4 – слой сорбционного материала на основе керамзита модифицированного оксигидроксидом железа; 5 – слой цеолита Шивыртуйского месторождения.

В таблице 1 представлены удельная поверхность ( $S$ ) и удельный объем пор ( $P$ ) сорбентов, применяемых в исследуемой водоочистной установке.

Таблица 1. Определение удельной поверхности и удельного объема пор сорбентов

Образец	$S_{уд}, м^2/г$	$P, см^3/г$
Цеолит Шивыртуйский (0,5-1 мм)	7,205	0,003
Сорбент: керамзит + $FeOOH$ (0,5-1,5)	83,48	0,035
Глауконит (0,5-1 мм)	64,79	0,026
Активированный уголь		

Из таблицы 1 видно, что самой большой удельной поверхностью и наибольшим удельным объемом пор обладает сорбент на основе керамзита модифицированный оксигидроксидом железа.

В таблице 2 представлены сорбционные характеристики водоочистной установки, при извлечении ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Si$  из водопроводной воды.

Из таблицы 2 видно, что очистка воды по ионам  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  идет очень хорошо, в процессе пропускания 1000 литров водопроводной воды. На протяжении фильтрации водопроводной воды, по  $Si^{4+}$  идет постепенное снижение сорбционной способности установки с 43 % и на тысячном литре доходит до 0 % очистки.

#### Выводы

1. Разработана новая водоочистная установка с определенным сочетанием фильтровальных материалов.
2. По результатам проведенной работы, определены удельная поверхность и удельный объем пор сорбентов, используемых в водоочистной установке.
3. Исследованы сорбционные свойства фильтра по отношению к ионам  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Si^{4+}$ .

4. Сделан вывод, о возможности эффективного использования разработанной водоочистной установки для извлечения из водопроводной воды ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Si^{4+}$ .

Таблица 2. Сорбционные характеристики водоочистной установки

№	Пропущенный литр	Время прохождения, мин.	Элемент	Результаты*		
				Исходная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л	Эффективность очистки установки, %
1	1	2	Zn	0,27	0,024	91,12
			Cd	0,00047	Менее 0,0002	Более 57,45
			Pb	0,0013	0,00052	60
			Cu	0,07	Менее 0,0005	Более 99,28
			Si	11,6	6,6	43,2
2	300	2	Zn	0,27	0,0021	99,22
			Cd	0,00047	Менее 0,0002	Более 57,45
			Pb	0,0013	0,00023	82,31
			Cu	0,07	Менее 0,0005	Более 99,28
			Si	11,6	10,82	6,8
3	700	1	Zn	0,27	0,00097	99,64
			Cd	0,00047	Менее 0,0002	Более 57,45
			Pb	0,0013	Менее 0,0002	Более 84,62
			Cu	0,07	Менее 0,0005	Более 99,28
			Si	11,6	11,36	2,1
4	1000	1	Zn	0,27	0,0246	90,89
			Cd	0,00047	Менее 0,0002	Более 57,45
			Pb	0,0013	0,00057	56,16
			Cu	0,07	0,0177	74,72
			Si	11,6	11,6	0

#### Список литературы:

1. Тягунова Г. В., Ярошенко Ю. Г. Экология: учебник - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.
2. Трушин Т. П. Экологические основы природопользования. - Ростов н/Д.: «Феникс», 2001. 384 с.
3. Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1989. – 512 с.
4. Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. М.: Стройиздат. 1971. 579 с.
5. Мартемьянов Д. В., Силян Д. И. Способ получения сорбентов тяжёлых металлов и сорбенты тяжёлых металлов (варианты)//Описание изобретения к заявке на патент. – Томск, 2013. – С. 1.
6. Скачков В. Б., Ластенко Н. С., Иванов Ю. А., Хустенко Л. А., Назаров Б. Ф., Заичко А. В., Иванова Е. Е., Носова Г. Н., Толмачёва Т. П. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – С. 271.

#### Тепловой обмен человека с окружающей средой

Мякишева К. В.

*Юргинский технологический институт Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Юрга, Россия*

На начальном этапе своего развития, люди взаимодействуют с окружающей средой. В эволюции человек, стремящийся максимально эффективно удовлетворить свои потребности в еде, богатства, защиты от климатических воздействий и погодных, улучшения своей коммуникативности, непрерывно работал на природную среду и, прежде всего, на биосферу. Для достижения этих целей, он превратил часть биосферы в территории, оккупированные техносферой.